

Beschreibung:

## **ELEKTROMAGNETISCHES VENTIL**

### **Technisches Umfeld**

Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Ventil für eine Gasflasche, insbesondere eine Gasflasche für ein gasbetriebenes Kraftfahrzeug, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige elektromagnetische Ventile sind beispielsweise bekannt aus den Druckschriften US 5,197,710, US 5,458,151 und US 5,452,738.

Die bekannten elektromagnetisch betätigten Ventile oder solenoid-betätigten Ventile dienen der Steuerung der Strömung komprimierter Gase in die Gasflasche hinein oder aus der Gasflasche hinaus. Gasflaschen für gasbetriebene Fahrzeuge enthalten das Verbrennungsgas bei einem Überdruck, beispielsweise zwischen 2 und 260 bar. Die genannten elektromagnetischen Ventile ermöglichen einen bidirektionalen Gasstrom einerseits beim Betanken in die Gasflasche hinein und andererseits im Fahrbetrieb des Motors aus der Gasflasche hinaus zu dem Motor hin. Im Fahrbetrieb strömt das Gas von dem Innenraum der Gasflasche mit hohem Druck durch einen Anschlußkanal in die Zuführleitung zum Druckminderer, in dem der Druck auf den erforderlichen Einblasdruck des Motors reduziert wird, z.B. 2 bis 8 bar. Im Tankbetrieb strömt das Gas in entgegengesetzte Richtung von einer Betankungsanlage über den gleichen Anschlußkanal in die Gasflasche hinein. Der Betankungskanal der Betankungsanlage weist während des Betankungsvorgangs einen hohen Innendruck z.B. 200 bis 260 bar auf. Die leere Gasflasche hat einen niedrigeren Innendruck, bis sie vollständig mit Gas befüllt ist und den Druck der Betankungsanlage erreicht.

Neben ihrer Funktion der zuverlässigen Regelung der Gasströmung in den beiden unterschiedlichen Betriebssituationen müssen derartige elektromagnetische Ventile hohe Sicherheitsanforderungen erfüllen. Aus diesem Grund wurde in den genannten US-Patenten vorgeschlagen, den Hohlraum zur Aufnahme des Absperrkolbens und der elektromagnetischen

- 2 -

Steuerelemente des Ventils innerhalb des Gewindeabschnittes und/oder des in die Gasflasche hineinragenden Abschnittes des Ventilkörpers anzuordnen. Der Ventilkörper besteht aus einem relativ weichen Material, beispielsweise Messing, wogegen die Gasflasche aus sehr hartem Material, üblicherweise Stahl oder Kompositwerkstoff, besteht. Durch das Verlagern des Absperrkolbens und der Steuerelemente in Abschnitte des Ventilkörpers, die sich innerhalb der harten Wandung der Gasflasche befinden, wird die Sicherheit des Ventils im Crash-Fall, d.h. bei starken Schlägen auf das Ventil aufgrund eines Unfalls, stark erhöht im Vergleich zu Ventilen mit außerhalb der Flasche liegenden funktionalen Elementen. Zur Demontage der Ventile für Wartungs- oder Reinigungszwecke muß zunächst der Ventilkörper aus der Gasflasche herausgeschraubt werden, damit die funktionalen Elemente des Ventils, nämlich der Absperrkolben und die Steuerelemente, von der in der Gasflasche liegenden Rückseite des Ventilkörpers aus zugänglich sind.

15

### **Offenbarung der Erfindung**

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, die Demontage und Montage eines gattungsgemäßen Ventils zu erleichtern.

20

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Mündung des Hohlraums an dem außerhalb der Gasflasche liegenden Kopfbende des Ventilkörpers angeordnet ist und der Absperrkolben und die elektromagnetischen Steuerelemente durch die Mündung in den Hohlraum einfügbar sind.

25

Durch das Öffnen des Hohlraums für den Absperrkolben und die elektromagnetischen Steuerelemente zur Vorderseite, d.h. zur außen liegenden Seite des Ventilkörpers hin, wird deren Demontage und Montage bei in der Gasflasche eingeschraubtem Ventilkörper ermöglicht. Dies erleichtert wesentlich die Wartungs- und Reinigungsarbeiten an derartigen Ventilen. Es ist nicht erforderlich, den Ventilkörper aus der Gasflasche zu entfernen, um die funktionalen Elemente des Ventils auszubauen. Hierdurch können die Zeiten, die für die Wartung und Reinigung erforderlich sind, stark reduziert werden. Da bei Wartungsarbeiten der Ventilkörper nicht von der

35

Gasflasche entfernt wird, braucht anschließend die Verbindung zwischen Ventil und Gasflasche nicht auf Dichtheit geprüft zu werden.

Im Bereich der Mündung des Hohlraums kann in der Praxis ein  
5 Außengewinde angeordnet sein, in das ein Schraubdeckel einschraubbar ist. Der Schraubdeckel dichtet den Hohlraum gegen die Umgebung ab und vermeidet das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit in den Hohlraum und die darin aufgenommenen funktionalen Elemente des elektromagnetischen Ventils.

10

In der Praxis kann der Hohlraum am unteren Ende ein Innengewinde aufweisen, in welches ein Außengewinde einer Hülse des Ventils einschraubbar ist. Innerhalb der Hülse ist der Absperrkolben mit weiteren funktionalen Elementen des Ventils sowie die von außen elektromagnetisch  
15 verstellbaren Anker und weitere Steuerelemente des elektromagnetischen Ventils angeordnet. Der obere Abschnitt der Hülse ist zylindermantelförmig ausgebildet. Nach der Montage der Hülse wird eine Spule auf einen zylindermantelförmigen Abschnitt der Hülse innerhalb des Hohlraums aufgeschoben. Die Spule betätigt die elektromagnetischen Steuerelemente,  
20 d.h. die Anker. Der Schraubdeckel schützt die eingeschraubte Hülse und die Spule vor Feuchtigkeit und Verschmutzen.

Elektromagnetische Ventile, z.B. nach ECE R110, weisen in der Praxis weitere Elemente auf. Derartige Elemente sind beispielsweise ein manuelles  
25 Absperrventil, mit dem der Gasfluß durch das elektromagnetische Ventil unabhängig von dessen Steuerungszustand unterbrochen werden kann. Ferner sind Anschlußstutzen vorgesehen, welche ein Rückschlagventil aufweisen, wenn diese zum Anschluß an die Betankungsanlage vorgesehen sind. Ein derartiges Rückschlagventil verhindert den Rückfluß des Gases aus den  
30 Gasflaschen durch den Anschluß für die Betankungsanlage im Crash-Fall und nach dem Abziehen der Tankarmatur. Ein weiterer Anschlußstutzen ohne Rückschlagventil kann zur Verbindung der Gasflasche mit dem Motor oder mit weiteren Gasflaschen an dem Fahrzeug vorgesehen sein.

35 Besondere Bedeutung haben Sicherungselemente an dem Ventil. Zum einen sollte eine Überdrucksicherung mit einer Berstscheibe vorgesehen sein. Eine

- 4 -

derartige Überdrucksicherung ermöglicht das Ausströmen des Gases in einem Fall, wenn der Innendruck der Gasflasche einen kritischen Wert erreicht hat. Beispielsweise kann sich das Gas in einer Gasflasche im Falle eines Feuers so weit erhitzen, daß die Flasche zu explodieren droht. In einem solchen Fall ist es vorzuziehen, das Gas kontrolliert abzulassen, um eine Explosion zu vermeiden. Weiter können thermische Sicherungselemente vorgesehen sein. Derartige Sicherungselemente umfassen in der Regel fluidgefüllte Glaskörper. Die Glaskörper zerplatzen, wenn die Temperatur der Flüssigkeit in dem Glaskörper einen kritischen Wert übersteigt. Ein derartiges Sicherungselement vermeidet ein Explodieren der Gasflasche im Falle der Erweichung ihrer Außenhaut aufgrund großer Hitze.

Bei einer praktischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ventils weist der Ventilkörper mindestens einen Aufnahmeraum für ein weiteres Element auf, welches eines der oben beschriebenen Elemente sein kann. Der Aufnahmeraum weist eine Öffnung außerhalb der Gasflasche auf, durch welche das weitere Element einfügbar ist. Hierdurch wird ermöglicht, daß das genannte weitere Element wie das Ventil selbst bei in die Gasflasche eingeschraubtem Ventilkörper eingebaut und ausgebaut und somit gewartet und gereinigt werden kann.

Um zu ermöglichen, daß durch den Hohlraum in dem Ventilkörper, in dem der Absperrkolben und die Steuerungselemente angeordnet sind, Gas aus dem Flascheninneren ausströmt oder dorthin einströmt, weist der Ventilkörper vorzugsweise mindestens einen Strömungskanal auf, der den Hohlraum mit mindestens einer Anschlußöffnung außerhalb der Gasflasche verbindet. An der Anschlußöffnung werden vorzugsweise Kupplungsstücke angeordnet, die mit einer Abströmleitung und/oder Zuströmleitung verbindbar sind. Insbesondere für den Anschluß einer Zuströmleitung von einer Tankanlage kann das Kupplungsstück mit einem Rückschlagventil versehen sein. Da die Anschlußöffnungen ebenfalls außerhalb der Gasflasche liegen, sind derartige Kupplungsstücke auch bei fest in der Gasflasche montiertem Ventilkörper lösbar und montierbar.

Ferner kann der Ventilkörper in der Praxis mindestens einen Strömungskanal umfassen, der den Hohlraum mit einer Mündung in den Innenraum der

Gasflasche verbindet. Zusätzlich kann der Ventilkörper mindestens einen Strömungskanal umfassen, der den mindestens einen Aufnahmeraum mit einer Mündung in den Innenraum verbindet. Dies ist beispielsweise erforderlich, wenn in dem Aufnahmeraum ein Sicherungselement angeordnet  
5 ist, das die kontrollierte Abströmung des Gases aus dem Innenraum bewirken soll.

An der Mündung in den Innenraum der Gasflasche kann in der Praxis ein Durchflußbegrenzer angeordnet werden. Der Durchflußbegrenzer hat einen  
10 gegen eine Federkraft verschiebbaren Verschlusskörper. Bei einer untypisch hohen Druckdifferenz zwischen der Vorderseite und der Rückseite dieses Verschlusskörpers wird die Ausströmgeschwindigkeit aus der Gasflasche so weit reduziert, daß beispielsweise gefährliche Flammenbildung außerhalb der Gasflasche vermieden oder vermindert wird. In einer Ausführungsform  
15 können alle zum Innenraum der Gasflasche führenden Strömungskanäle mit der gleichen Mündung verbunden sein. Der Durchflußbegrenzer wirkt in diesem Fall gleichermaßen zur Begrenzung des Durchflusses im Falle der Beschädigung einer Zuführleitung des Gases zum Motor. Falls beim Auslösen der Sicherungselemente ein ungehindertes Abfließen der  
20 Flaschenfüllung gewünscht ist, können die Sicherungselemente auch über separate Kanäle ohne Durchflußbegrenzer mit dem Innenraum der Gasflasche verbunden sein.

An der Mündung in den Innenraum der Gasflasche kann ebenfalls ein Filter  
25 angeordnet sein. Vorzugsweise werden an der Mündung sowohl ein Filter als auch ein Durchflußbegrenzer angeordnet. Zwar wird davon ausgegangen, daß in eine Gasflasche einströmendes Gas und hieraus ausströmendes Gas frei von Verunreinigungen ist. Erfahrungen aus dem Dauerbetrieb zeigen jedoch, daß Verunreinigungspartikel sowie Korrosionspartikel Verunreinigungen zur  
30 Folge haben können. Derartige Verunreinigungen können durch den genannten Filter aus dem Gasstrom entfernt werden.

Bei einer praktischen Ausführungsform ist das außerhalb der Gasflasche liegende Kopfbereich des Ventilkörpers durch eine harte Schutzplatte  
35 abgedeckt. Die Schutzplatte kann aus dem gleichen Material bestehen wie die Gasflasche. Dies ist üblicherweise Stahl. Auf diese Weise schützt die

Schutzplatte den Ventilkörper in Bereichen, in denen er nicht von dem Mantel oder von dem Gewindeabschnitt der Gasflasche umgeben ist.

In der Praxis kann das Kopfbende des Ventilkörpers gerundete Kanten aufweisen. Im Bereich der Rundung der Kanten entsteht ein kleiner Abstand  
5 zwischen dem Kopfbende des Ventilkörpers und der Schutzplatte. Dadurch wird der Schutzplatte im Falle eines Schlages auf ihren Rand ein Einfedern ermöglicht. Ferner kann die Schutzplatte im Bereich von Anschlüssen des Ventilkörpers Stützrippen aufweisen, die gegen das Kopfbende des  
10 Ventilkörpers anliegen. Dies erhöht die schützende Wirkung der Schutzplatte für die aus dem Ventilkörper herausragenden Anschlüsse. Auch kann im Bereich mindestens eines Anschlusses eine Aussparung in der Schutzplatte angeordnet sein, um die Zugänglichkeit z.B. mit einem Schraubwerkzeug zu verbessern. Insbesondere im Fall der Stützrippen weisen die  
15 Schutzplattenbereiche seitlich der Aussparung eine ausreichende Festigkeit auf, um den Anschluß vor Schlägen zu schützen.

Zwischen der Schutzplatte und dem Kopfbende des Ventilkörpers kann eine elastische Schicht angeordnet werden. Die elastische Schicht besteht in der  
20 Praxis beispielsweise aus einem thermoplastischen Kunststoff, insbesondere einem gummiartigen Material. Die elastische Schicht schützt zum einen das Kopfbende des Ventilkörpers gegen Verschmutzung und Feuchtigkeit und bewirkt zum anderen eine Dämpfung zwischen der Schutzplatte und dem Kopfbende. Die Dämpfung verringert die Wirkung von Schlägen gegen den  
25 Ventilkörper.

In der Praxis kann das Kopfbende des Ventilkörpers als Mehrkant, insbesondere Vierkant oder Sechskant, ausgebildet sein. Dies ermöglicht das Ansetzen eines Schraubwerkzeugs zum Einschrauben des Ventilkörpers in das  
30 Innengewinde der Gasflasche.

Wenn die Gasflasche an einem Kraftfahrzeug mit Fahrgastzelle angebracht wird, sollten die Ausströmöffnungen der Sicherungselemente möglichst an der von der Fahrgastzelle abgewandten Seite des Ventilkörpers angeordnet  
35 sein. Hierdurch wird vermieden, daß in einem Notfall, bei dem ein

- 7 -

Ausströmen über eines der Sicherungselemente ausgelöst wird, das entzündliche Gas unmittelbar zur Fahrgastzelle hin strömt.

Die Erfindung betrifft ferner ein elektromagnetisches Ventil für eine  
5 Gasflasche, insbesondere eine Gasflasche für einen gasbetriebenen Kraftfahrzeugmotor mit den Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 19.

Ein derartiges Ventil ist beispielsweise aus der europäischen Patentanmeldung EP 1 327 809 A1 bekannt. Hier wird der Absperrkolben  
10 über eine Schließfeder, welche sich gegen den Ventilkörper abstützt, mit seiner Hauptdichtung gegen den Hauptdichtungssitz gedrückt. Beim Öffnen der Vorsteuerdichtung durch die elektromagnetischen Steuerelemente wird eine Strömung durch den Druckabbaukanal in dem Absperrkolben hindurch ermöglicht. Die unten liegende vordere Mündung des Druckabbaukanals ist in  
15 dem Fahrbetrieb mit der Niederdruckseite, d.h. mit den Zuführleitungen zum Motor, verbunden. Auf der Rückseite des Absperrkolbens herrscht ein hoher Druck, der durch eine Verbindung mit dem Ringraum resultiert, der mit dem Hochdruckbereich in der Gasflasche verbunden ist. Beim Öffnen des Druckabbaukanals fällt der hohe Druck schlagartig ab. Der Volumenstrom  
20 durch die Verbindung des Ringraums mit der Rückseite des Kolbens ist kleiner als der Volumenstrom, der durch den Vorsteuersitz abfließen kann.

Beim Öffnen des Druckentlastungskanals ergibt sich aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem Hochdruck in dem Ringraum und dem an der  
25 Rückseite des Kolbens entstehenden Niederdruck, der im wesentlichen dem Druck der Abströmung durch den Anschlußkanal entspricht, eine Kraft zum Öffnen des Absperrkolbens, welche diesen bei dem genannten Stand der Technik entgegen der Kraft der Schließfeder von dem Hauptdichtungssitz wegdrückt.

30

Beim Betanken entsteht dagegen der größte Druck im Bereich des Anschlußkanals, der mit der Betankungsanlage verbunden wird. Beim Betanken öffnet dieser Druck in der Regel ohne elektromagnetische Betätigung der Vorsteuerorgane den Absperrkolben und füllt die Flasche, bis  
35 der Innendruck in der Flasche dem Druck der Betankungsanlage entspricht. Hierbei wurden Instabilitäten aufgrund der Schließfeder zwischen

Absperrkolben und Ventilkörper beobachtet. In bestimmten Betankungssituationen reicht die Druckdifferenz nicht aus, um die Kraft der Schließfeder zu überwinden. In diesem Fall drückt die Schließfeder den Kolben in den Hauptdichtungssitz und versperrt die Gasströmung. Durch  
5 dynamische Strömungseffekte wächst anschließend der Druck im mittleren Bereich bis auf den Druck der Tankanlage an. Wenn dieser Druck einen gewissen Grenzwert überschreitet, öffnet der Absperrkolben wieder. Diese periodischen Vorgänge können zu unangenehmen Geräuschentwicklungen führen.

10

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein elektromagnetisches Ventil der genannten Art zu schaffen, das die beschriebenen Instabilitäten reduziert oder beseitigt. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 19 dadurch gelöst, daß der Absperrkolben im wesentlichen frei  
15 verschiebbar in dem Ventilkörper angeordnet ist und allein die Vorspannfeder für die Vorsteuerdichtung eine den Absperrkolben gegen den Hauptdichtungssitz drückende Vorspannkraft entwickelt.

Die Vorspannkraft der Vorspannfeder für die Vorsteuerdichtung ist bedeutend  
20 kleiner als die Kraft der aus dem Stand der Technik bekannten Schließfeder. Das sichere Öffnen und Schließen des Absperrkolbens wird im wesentlichen durch strömungsdynamische Effekte erzielt.

Vorzugsweise mündet der Druckabbaukanal über kleine Strömungskanäle an  
25 der Vorderseite des Absperrkolbens nahe dem Hauptdichtungssitz. In diesem Bereich entsteht bei geöffnetem Absperrkolben der kleinste Strömungsquerschnitt und somit die größte Strömungsgeschwindigkeit. Da die Strömungsgeschwindigkeit von diesem Bereich zum Anschlußkanal hin wieder abnimmt, der einen größeren Querschnitt aufweist, ist in dem  
30 genannten Bereich mit größter Strömungsgeschwindigkeit der statische Druck am geringsten. Durch diese strömungsdynamische Erhöhung des Unterdrucks an der Mündung des Druckabbaukanals wird die Druckdifferenz zwischen der Vorderseite des Absperrkolbens und seiner Rückseite erhöht und ein sicheres Öffnen bewirkt, wenn die Vorsteuerdichtung den Druckabbaukanal freigibt.

35

#### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**



Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen beschrieben. Die Zeichnungen zeigen in:

- 5 Fig. 1 eine Seitenansicht eines oberen Flaschenabschnitts mit eingeschraubtem elektromagnetischem Ventil,  
Fig. 2 eine Vorderansicht der Anordnung aus Fig. 1,  
Fig. 3 eine Draufsicht der Anordnung aus Fig. 1,  
Fig. 4 eine entlang der Schnittlinie A-A in Fig. 3 geschnittene  
10 Darstellung der Anordnung,  
Fig. 5 eine entlang der Schnittlinie B-B aus Fig. 4 geschnittene Darstellung,  
Fig. 6 eine entlang der Schnittlinie C-C in Fig. 5 geschnittene Darstellung des elektromagnetischen Ventils,  
15 Fig. 7 eine entlang der Schnittlinie D-D in Fig. 5 geschnittene Darstellung der thermischen Sicherungsanordnung,  
Fig. 8 eine entlang der Schnittlinie E-E in Fig. 5 geschnittene Darstellung eines manuellen Absperrventils,  
Fig. 9 eine entlang der Schnittlinie F-F in Fig. 5 geschnittene  
20 Darstellung eines Überdruck-Sicherungselements mit Berstscheibe,  
Fig. 10 einen Ausschnitt aus dem Ventilkörper mit daran angeordnetem Absperrkolben und elektromagnetischen Steuerelementen in geschnittener Darstellung,  
25 Fig. 11 eine verkleinerte Darstellung der zusammengesetzten Teile des elektromagnetischen Ventils aus Fig. 10 in Seitenansicht,  
Fig. 12 eine vergrößerte Darstellung der Einzelteile des thermischen Sicherungselements aus Fig. 7,  
Fig. 13 eine schaubildliche Darstellung der Einzelteile des thermischen  
30 Sicherungselements aus Fig. 12,  
Fig. 14 eine geschnittene Darstellung eines Durchflußbegrenzers und  
Fig. 15 die Seitenansicht des Durchflußbegrenzers aus Fig. 14,  
Fig. 16 eine Seitenansicht eines Kupplungsstücks mit Rückschlagventil,  
Fig. 17 eine geschnittene Darstellung eines Kupplungsstücks mit  
35 Rückschlagventil und

Fig. 18 die schaubildliche Darstellung des Kupplungsstücks aus den Fig. 16 und 17.

Die Fig. 1 bis 4 zeigen den oberen Abschnitt einer Gasflasche 1, in deren  
5 Flaschenhals ein Innengewinde 2 zur Aufnahme eines Außengewindes 3 an  
einem Ventilkörper 4 (siehe Fig. 3) angeordnet ist. Das außerhalb der  
Gasflasche 1 liegende Kopfende 5 des Ventilkörpers 4 ist in den Fig. 1, 2 und  
4 zu erkennen. Es ist mit einer Schutzplatte 6 aus Stahl abgedeckt. Der  
Ventilkörper 4 selbst besteht im vorliegenden Fall aus Messing. Die  
10 Schutzplatte 6 ist mit Befestigungsschrauben 63 (Fig. 3) an dem Ventilkörper  
4 befestigt. Zwischen der Schutzplatte 6 und dem Kopfende 5 des  
Ventilkörpers 4 befindet sich eine elastische Schicht 7 aus Kunststoff. Die  
elastische Schicht 7 dämpft Schläge auf die Schutzplatte 6 und dichtet das  
Kopfende 5 des Ventilkörpers 4 gegen Feuchtigkeit ab.

15

Wie insbesondere in den Fig. 4 und 5 zu erkennen, befinden sich alle  
Öffnungen für Aufnahmeräume und die Mündung des Hohlraums 15 für den  
Absperrkolben und die elektromagnetischen Steuerelemente des Ventils im  
Bereich des Kopfendes 5 des Ventilkörpers 4. So ist das Kupplungsstück 8  
20 ohne Rückschlagventil in einen mit einem Innengewinde 9 versehenen  
Aufnahmeraum 9 am Kopfende 5 des Ventilkörpers 4 eingeschraubt. Das  
Kupplungsstück 8 ohne Rückschlagventil dient dem Anschluß an den Motor  
oder an eine weitere Gasflasche 1. Das Kupplungsstück 10 in dem  
gegenüberliegenden Aufnahmeraum 11 weist ein Rückschlagventil auf und  
25 dient dem Anschluß an eine Tankanlage. Im Bereich der Kupplungsstücke  
8,10 befinden sich Öffnungen von Strömungskanälen 12,13,14, die mit dem  
Hohlraum 15 zur Aufnahme der elektromagnetischen Steuerelemente  
25,28,29 und des Absperrkolbens 31 verbunden sind. Ein weiterer  
Strömungskanal 16 verbindet das elektromagnetische Ventil über einen  
30 Durchflußbegrenzer 17 mit dem Innenraum der Gasflasche 1. Ein manuell  
betätigbares Absperrventil 18 ist in dem Strömungskanal 16 zum  
Durchflußbegrenzer 17 innerhalb der Gasflasche 1 angeordnet. Durch ein  
geeignetes Drehwerkzeug kann dieses manuelle Absperrventil 18  
verschlossen werden, so daß der Gasfluß zu dem Hohlraum 15 unterbrochen  
35 wird. Weitere Strömungskanäle 19 führen aus dem Inneren der Gasflasche 1  
zu einem Überdrucksicherungselement in Form einer Berstscheibe 20, die bei

- 11 -

einem überhöhten Druck innerhalb der Gasflasche 1 zerbricht. Ebenfalls führt ein Strömungskanal 21 aus dem Inneren der Gasflasche 1 zur thermischen Sicherung 22.

- 5 Die Funktionsweise des elektromagnetischen Ventils wird insbesondere aus der Fig. 10 ersichtlich. In den Hohlraum 15 innerhalb des Ventilkörpers 4 sind die funktionalen Elemente des Ventils eingefügt. Der Hohlraum 15 ist durch einen Schraubdeckel 23 verschlossen, der in ein Innengewinde am oberen Ende des Hohlraums 15 eingeschraubt und über einen Dichtring 24  
10 abgedichtet ist. In dem Hohlraum 15 ist die Spule 25 zur Betätigung des elektrischen Ventils eingefügt. Die Spule 25 ist durch ein Anschlußkabel 26 an einer nicht dargestellten Stromquelle angeschlossen. Innerhalb der Spule 25 verläuft eine Hülse 27, deren unterer Fußabschnitt 28 mit dem unteren Abschnitt des Hohlraums 15 verschraubt ist. Der obere Abschnitt der Hülse  
15 27 ist zylindermantelförmig und umgibt zwei Anker 28,29.

- Der erste Anker 28 ist über ein Distanzstück 30 gegenüber einem Absperrkolben 31 abgestützt, der innerhalb der Hülse 27 verschiebbar angeordnet ist. Am oberen Ende befindet sich in der Mitte des  
20 Absperrkolbens 31 ein Druckabbaukanal 32, dessen obere Öffnung eine Vorsteueröffnung bildet. Gegen die Vorsteueröffnung liegt eine Vorsteuerdichtung 33 an, die von einem Stößel 34 mittels einer Feder 35, die sich gegen die obere Deckwandung 36 der Hülse 27 abstützt, gegen die Vorsteueröffnung gedrückt wird.

25

- Der in Fig. 10 gezeigte Schließzustand des Ventils herrscht bei nicht angelegtem Strom in der Spule. Wird die Spule mit Strom beaufschlagt, so wird der Anker 29 angehoben und nimmt dabei die Vorsteuerdichtung 33 mit. Hierdurch wird die Strömung durch den Druckabbaukanal 32 freigegeben und  
30 die Öffnungsbewegung des Sperrkolbens 31 für die kontrollierte Gasentnahme während des Fahrbetriebs ermöglicht.

- Der Ringraum 37, der teilweise von der äußeren Ringfläche des Absperrkolbens 31 und teilweise vom unteren Abschnitt der Hülse 27  
35 begrenzt ist, ist mit dem Inneren der Gasflasche 1 verbunden. Ferner sorgen Spalte und Bohrungen in der Ventilanordnung für eine Verbindung des

Ringraums 37 mit dem oberhalb und auf der Rückseite des Absperrkolbens 31 liegenden Raum innerhalb der Hülse 27. Der Anschlußkanal 38 vor dem mittleren Bereich des Kolbens 31 ist über Strömungskanäle mit dem Motor verbunden und weist einen relativ niedrigen Druck auf.

5

Um die Verbindung zwischen dem Ringraum 37 und dem Anschlußkanal 38 zu öffnen, muß der Kolben 31 angehoben werden. Dadurch wird eine Hauptdichtung 39 an dem Kolben 31 von einem Hauptdichtungssitz 40 im Ventilkörper 4 fortbewegt und ein Strömungsquerschnitt zwischen  
10 Hauptdichtung 39 und Hauptdichtungssitz 40 eröffnet. Die Hauptdichtung 39 ist über einen mit dem Kolben 31 verschraubten Dichtungshalter 41 an dem Kolben 31 befestigt. Der Dichtungshalter 41 wird von dem unteren Abschnitt des Druckentlastungskanals 32 durchragt. Nach außen mündet der Druckentlastungskanal 32 am Umfang des Kopfes des Dichtungshalters 41  
15 über zwei Strömungskanäle 42 mit kleinem Querschnitt. Es ist zu erkennen, daß die Strömungskanäle 42 mit kleinem Querschnitt bei geöffnetem Absperrkolben 31 nahe dem kleinsten Querschnitt zwischen dem Ringraum 37 und dem Anschlußkanal 38 liegen. In diesem Bereich ist die Strömungsgeschwindigkeit am höchsten und folglich der statische Druck am  
20 niedrigsten. Bei geschlossenem Absperrkolben 31 herrscht in dem Anschlußkanal 38 der niedrige Druck der Zuführleitung zum Motor. Auf der Rückseite des Absperrkolbens 31, d.h. der zu den Ankern 28,29 hin gerichteten Seite des Absperrkolbens 31, baut sich über die erwähnten Spalte der hohe Druck in der Gasflasche 1 und in dem Ringspalt 37 auf. Die  
25 Druckdifferenz zwischen diesem hohen Druck und dem niedrigen Druck in dem Anschlußkanal 38 führt dazu, daß der Absperrkolben 31 in seine dargestellte Schließstellung gedrückt wird.

Beim Öffnen des Druckabbaukanals 32 durch Anheben der Vorsteuerdichtung  
30 33 mittels des beweglichen Ankers 29 strömt der hohe Druck von der Rückseite des Absperrkolbens 31 durch den Druckabbaukanal 32 in den Anschlußkanal 38. Durch die engen Spalte und Bohrungen kann aus dem Ringraum 37 nur langsam Gas auf die Rückseite des Absperrkolbens 31 strömen, so daß der Druck hier bei geöffnetem Druckabbaukanal im  
35 wesentlichen dem niedrigen Druck in dem Strömungsquerschnitt zwischen Hauptdichtung 39 und Hauptdichtungssitz 40 entspricht. Der Überdruck in

dem Ringraum 37, der mit dem Innenraum der Gasflasche 1 kommuniziert, drückt den Absperrkolben 31 in seine obere Öffnungsstellung. Dabei wird der erwähnte Strömungsquerschnitt zwischen der Hauptdichtung 39 und dem Hauptdichtungssitz 40 freigegeben. Durch die Strömungsgeschwindigkeit und  
5 -umlenkung wird, wie erwähnt, der Druck im Bereich der Mündungen der Ausströmkanäle 42 zusätzlich reduziert, so daß der Druck auf der Rückseite des Absperrkolbens 31 weiter abfällt. Der Absperrkolben 31 verharrt somit bei geöffnetem Druckabbaukanal 32 in seiner Öffnungsstellung.

10 Zum Schließen braucht lediglich die Vorsteuerdichtung 33 durch Entregen der Spule 25 wieder mittels der Vorspannfeder 35 gegen die Mündung des Druckabbaukanals 32 gedrückt werden. Der Durchfluß von Gas von der Rückseite des Absperrkolbens 31 zu dessen Vorderseite wird unterbrochen, und es kann sich auf der Rückseite des Kolbens 31 über die erwähnten Spalte  
15 der große Druck aus dem Ringraum 37 und dem Innenraum der Gasflasche 1 aufbauen. Die Druckdifferenz gegenüber dem niedrigen Druck im Anschlußkanal 38 treibt den Kolben 31 in seine Schließstellung.

Es sind weitere Dichtungen 43 bis 45 vorgesehen, um unkontrollierte  
20 Gasströmungen zu vermeiden. In dem Druckabbaukanal 32 ist ein Filter 46 vorgesehen, der ein Verschmutzen der elektromagnetischen Steuerelemente auf der Rückseite des Absperrkolbens 31 verhindert.

Beim Betanken wird die Anordnung in umgekehrter Richtung durchströmt.  
25 Dabei ist die Spule 25 in der Regel entregt, d.h. es liegt kein Strom an, und der Absperrkolben 31 in seiner Schließstellung. Innerhalb der Gasflasche 1 herrscht nur noch ein geringer Überdruck. Von außen wird ein Tankanschluß angebracht, der dem Anschlußkanal 38 Gas mit hohem Druck zuführt. Der hohe Überdruck dieses Gases schiebt den Absperrkolben 31 in seine  
30 Offenstellung. Anders als im Stand der Technik wirkt - mit Ausnahme der kleinen Federkraft der Feder 35 zum Schließen der Vorsteuerdichtung 33 - keine mechanische Schließkraft auf den Absperrkolben 31. Dieser wird somit schon bei geringem Überdruck innerhalb des Anschlußkanals 38 in seine Offenstellung gedrückt. In diesem Moment kann Gas aus der  
35 Betankungsanlage über den Anschlußkanal 38 durch den Ringraum 37 in die Gasflasche strömen. Da keine erhebliche mechanische Schließkraft dem

Öffnen des Absperrkolbens 31 entgegenwirkt, werden instabile Zustände, in denen eine derartige Schließkraft während des Betankens den Absperrkolben in die Schließstellung bewegt, vermieden. Die Drosselwirkung am Ausströmkanal 42 bewirkt eine hohe Druckdifferenz zwischen dem  
5 Anschlußkanal 38 und dem Raum oberhalb der Dichtung 44.

Die Fig. 11 zeigt eine Seitenansicht des Schraubdeckels 23 mit Dichtring 24, Spule 25 sowie dem unteren Abschnitt der Hülse 27 mit weiterem Dichtring 43 und Außengewinde 47.

10

Die Fig. 12 und 13 zeigen die Einzelteile der thermischen Sicherung 22. Diese besteht aus einem Verschußdeckel 48, der in ein Gewinde in einem Aufnahmeraum 49 des Ventilkörpers 4 (siehe Fig. 7) eingeschraubt wird. Der Verschußdeckel 48 drückt gegen einen Glaskörper 50. Der Glaskörper 50  
15 hält einen Schließkolben 51 in einer Schließstellung, insbesondere wenn das Gas durch den Vorsteuersitz in den Raum oberhalb des Absperrkolbens gelangt. Wie in Figur 7 erkennbar, befindet sich in der Schließstellung der untere Abschnitt des Schließkolbens 51 in dem Strömungskanal 20 und dichtet diesen über den Dichtring 62 (Figur 12) ab.

20

Der Glaskörper 50 ist mit einer Flüssigkeit gefüllt und platzt bei Überhitzung. In diesem Moment öffnet der Strömungskanal 21 (siehe Fig. 7), so daß das Gas aus der Gasflasche 1 entweichen kann.

25 Die Ausströmöffnung 59 der thermischen Sicherung ist in Fig. 5 zu erkennen. Sie liegt wie die Ausströmöffnung 60 des Sicherungselements mit Berstscheibe 20 an dem unteren Teil des Umfangs des Kopfendes 5 des Ventilkörpers. Der Ventilkörper 4 ist mit der Gasflasche 1 unterhalb der Fahrgastzelle (nicht dargestellt) eines Fahrzeuges angebracht, so daß beide  
30 Ausströmöffnungen 59, 60 auf der von der Fahrgastzelle abgewandten Seite liegen.

Die Fig. 14 und 15 zeigen einen bekannten Durchflußbegrenzer 17, der an der Mündung des Strömungskanals 16 (vgl. Fig. 8) angebracht ist. Der  
35 Durchflußbegrenzer 17 bewirkt mit einem Sperrkörper 53, daß bei einer großen Druckdifferenz zwischen dem Strömungskanal 16 und dem Innenraum

- 15 -

der Gasflasche 1 die ausströmende Gasmenge durch den Sperrkörper 53 reduziert wird. Zusätzlich ist ein Filter 54 vorgesehen, der das Einströmen von Verschmutzungen in den Strömungskanal 16 verhindert. Der Filter 54 kann bei einer alternativen Ausführungsform entfallen.

5

Die Fig. 16 bis 18 zeigen ein Kupplungsstück 10 mit Rückschlagventil. Das Rückschlagventil ist insbesondere in der Schnittdarstellung der Fig. 17 zu erkennen. Es dient der Verbindung des Betankungsanschlusses mit der Gasflasche 1. Das Rückschlagventil hat im wesentlichen zwei wirkende  
10 Elemente, nämlich einen kugelförmigen Sperrkörper 55 und einen Sitz 56 für den Sperrkörper 55.

\* \* \* \* \*

## Bezugszeichenliste:

	1	Gasflasche
	2	Innengewinde
5	3	Außengewinde
	4	Ventilkörper
	5	Kopfende
	6	Schutzplatte
	7	elastische Schicht
10	8	Kupplungsstück ohne Rückschlagventil
	9	Aufnahmeraum für Kupplungsstück
	10	Kupplungsstück mit Rückschlagventil
	11	Aufnahmeraum für Kupplungsstück
	12	Strömungskanal
15	13	Strömungskanal
	14	Strömungskanal
	15	Hohlraum
	16	Strömungskanal
	17	Durchflußbegrenzer
20	18	manuelles Absperrventil
	19	Strömungskanal
	20	Berstscheibe
	21	Strömungskanal
	22	thermische Sicherung
25	23	Schraubdeckel
	24	Dichtring
	25	Spule
	26	Stromkabel
	27	Hülse
30	28	Anker
	29	Anker
	30	Distanzstück
	31	Absperrkolben
	32	Druckabbaukanal
35	33	Vorsteuerdichtung
	34	Stößel



- 17 -

	35	Feder
	36	Deckwandung
	37	Ringraum
	38	Anschlußkanal
5	39	Hauptdichtung
	40	Hauptdichtungssitz
	41	Dichtungshalter
	42	Ausströmkanal
	43-45	Dichtungen
10	46	Filter
	47	Außengewinde
	48	Verschlußdeckel
	49	Aufnahmeraum
	50	Glaskörper
15	51	Schließkolben
	52	Vorspannfeder
	53	Sperrkörper
	54	Filter
	55	Sperrkörper
20	56	Sitz
	57	Stützrippe
	58	Aussparung
	59	Auströmöffnung der thermischen Sicherung
	60	Auströmöffnung des Sicherungselements mit Berstscheibe
25	61	Dichtring
	62	Dichtring
	63	Befestigungsschraube

\* \* \* \* \*

## Patentansprüche:

1. Elektromagnetisches Ventil für eine Gasflasche (1), insbesondere eine Gasflasche (1) für gasbetriebene Kraftfahrzeuge, mit
- 5 • einem Ventilkörper (4);
  - einem Gewindeabschnitt des Ventilkörpers mit einem Außengewinde (3), welches in ein Innengewinde (2) an der Gasflasche (1) einschraubbar ist;
  - einem in die Gasflasche (1) hineinragenden Abschnitt des
  - 10 Ventilkörpers (4);
  - einem Absperrkolben (31);
  - elektromagnetischen Steuerelementen (25, 28, 29), mit denen der Absperrkolben (31) von einer Durchlaßstellung in eine Schließstellung bewegbar ist,
  - 15 wobei der Ventilkörper (4) zur Aufnahme des Absperrkolbens (31) und der elektromagnetischen Steuerelemente (25, 28, 29) einen Hohlraum (15) aufweist, der innerhalb des Gewindeabschnitts und/oder in die Gasflasche (1) hineinragenden Abschnitts des Ventilkörpers (4) angeordnet ist,
  - dadurch gekennzeichnet**, daß eine Mündung des Hohlraums (15) an dem
  - 20 außerhalb der Gasflasche (1) liegenden Kopfende (5) des Ventilkörpers (4) angeordnet ist und der Absperrkolben (31) und die elektromagnetischen Steuerelemente (25, 28, 29) durch die Mündung in den Hohlraum (15) einfügbar sind.
- 25 2. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Mündung des Hohlraums (15) ein Außengewinde (3) angeordnet ist, in das ein Schraubdeckel (23) einschraubbar ist.
3. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch**
- 30 **gekennzeichnet**, daß der Ventilkörper (4) mindestens einen Aufnahmeraum für ein weiteres Element aufweist, wobei das weitere Element durch eine außerhalb der Gasflasche (1) liegende Öffnung in den Aufnahmeraum einfügbar ist.

4. Elektromagnetisches Ventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das mindestens eine weitere Element eines der folgenden Elemente ist:

- manuelles Absperrventil (18),
- 5     • Anschlußkupplung (8) ohne Rückschlagventil,
- Anschlußkupplung (10) mit Rückschlagventil,
- Sicherungselement mit Berstscheibe (20) zur Sicherung gegen Überdruck,
- 10    • Sicherungselement (22) mit fluidgefülltem Glaskörper (50) zur thermischen Sicherung.

5. Elektromagnetisches Ventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ventilkörper (4) mindestens einen Strömungskanal (12, 13) aufweist, der den Hohlraum (15) mit mindestens  
15 einem Kupplungsstück (8, 10) außerhalb der Gasflasche (1) verbindet.

6. Elektromagnetisches Ventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ventilkörper (4) mindestens einen Strömungskanal (14, 16) umfaßt, der den Hohlraum (15) mit einer Mündung  
20 in den Innenraum der Gasflasche (1) verbindet.

7. Elektromagnetisches Ventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ventilkörper (4) mindestens einen Strömungskanal (16, 19, 21) umfaßt, der den mindestens einen  
25 Aufnahmeraum mit einer Mündung in den Innenraum der Gasflasche (1) verbindet.

8. Elektromagnetisches Ventil nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Mündung in den Innenraum der Gasflasche (1)  
30 ein Durchflußbegrenzer (17) angeordnet ist.

9. Elektromagnetisches Ventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Mündung in den Innenraum der Gasflasche (1) ein Filter (54) angeordnet ist.

10. Elektromagnetisches Ventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem außerhalb der Gasflasche (1) liegenden Kopfende (5) des Ventilkörpers (4) eine Schutzvorrichtung gegen mechanische Einwirkungen angebracht ist.

5

11. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schutzvorrichtung eine Schutzplatte (6) ist.

12. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kopfende (5) des Ventilkörpers (4) gerundete oder angefasste Kanten aufweist.

13. Elektromagnetisches Ventil nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schutzplatte (6) mindestens eine Stützrippe (57) aufweist.

14. Elektromagnetisches Ventil nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Schutzplatte (6) mindestens eine Aussparung (58) angeordnet ist, die vorzugsweise nahe mindestens einer Stützrippe (57) liegt.

15. Elektromagnetisches Ventil nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Schutzplatte (6) und dem Kopfende (5) des Ventilkörpers (4) eine elastische Schicht (7) angeordnet ist.

25

16. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elastische Schicht (7) aus thermoplastischem Kunststoff besteht.

17. Elektromagnetisches Ventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kopfende (5) des Ventilkörpers (4) als Mehrkant, insbesondere Vierkant oder Sechskant, ausgebildet ist.

18. Elektromagnetisches Ventil nach einem der Ansprüche 4 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gasflasche (1) an einem Kraftfahrzeug mit Fahrgastzelle anbringbar ist, daß das Ventil mehrere Sicherungselemente (18, 20, 22) umfaßt, die eine außerhalb der Gasflasche (1) liegende

35

Ausströmöffnung (59) aufweisen, wobei alle Ausströmöffnungen auf einer von der Fahrgastzelle abgewandten Seite an dem Ventilkörper (4) angeordnet sind.

- 5 19. Elektromagnetisches Ventil für eine Gasflasche (1), insbesondere eine Gasflasche (1) für gasbetriebene Kraftfahrzeuge, mit
- einem dicht mit der Gasflasche (1) verbundenen Ventilkörper (4);
  - einem in dem Ventilkörper (4) angeordneten Absperrkolben (31);
  - einem vor der äußeren Ringfläche der Vorderseite des Absperrkolbens  
10 (31) liegenden Ringraum (37), der mit dem Innenraum der Gasflasche (1) verbunden ist;
  - einem vor dem mittleren Bereich der Vorderseite des Absperrkolbens (31) liegenden Anschlußkanal (38), der aus dem Ventilkörper (4) herausführt;
  - 15 • einer an der Vorderseite des Absperrkolbens (31) angeordneten Hauptdichtung (39), welche durch den Kolben (31) gegen einen Hauptdichtungssitz (40) drückbar ist, um den Ringraum (37) gegen den Anschlußkanal (38) abzudichten,
  - in dem Ventilkörper (4) angeordnete, elektromagnetische  
20 Steuerelemente, welche eine durch eine Vorspannfeder (35) gegen eine Vorsteueröffnung gedrückte Vorsteuerdichtung (33) von dieser Vorsteueröffnung weg bewegen;
  - einem Druckabbaukanal (32) in dem Absperrkolben (31), der in der Vorsteueröffnung mündet und die den Steuerelementen (25, 28, 29)  
25 zugewandte Rückseite des Absperrkolbens (31) mit dessen Vorderseite verbindet;

**dadurch gekennzeichnet**, daß der Absperrkolben (31) im wesentlichen frei verschiebbar in dem Ventilkörper (4) angeordnet ist und allein die Vorspannfeder (35) für die Vorsteuerdichtung (33) eine den Absperrkolben  
30 (31) gegen den Hauptdichtungssitz (40) drückende Vorspannkraft entwickelt.

20. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druckabbaukanal (32) über Strömungskanäle an der Vorderseite des Absperrkolbens (31) nahe dem Hauptdichtungssitz mündet.

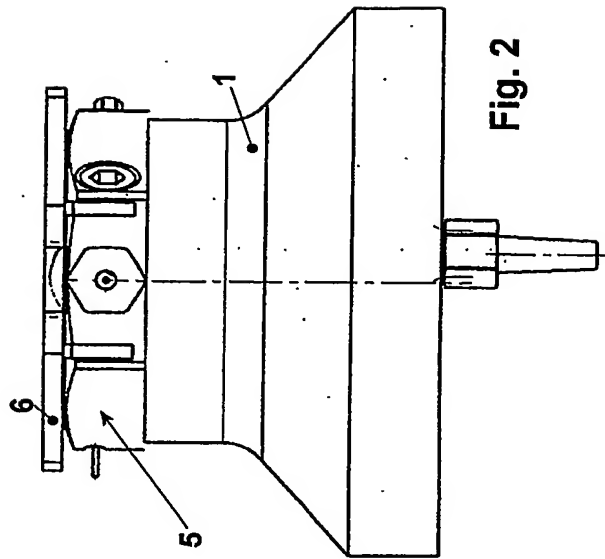


Fig. 2

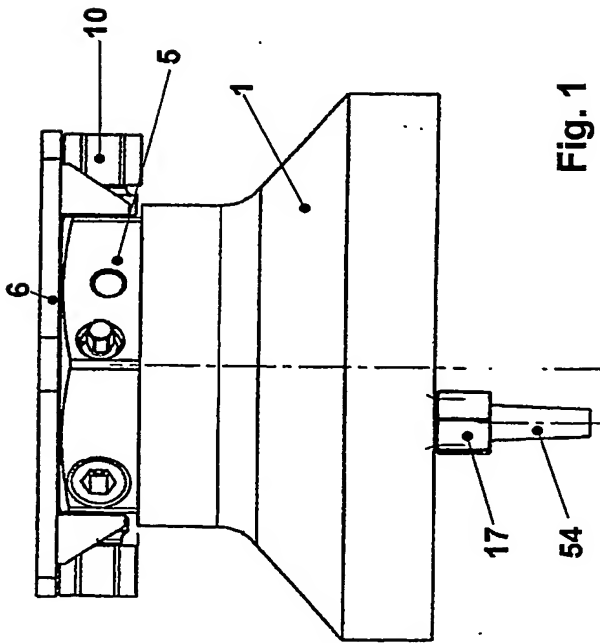


Fig. 1

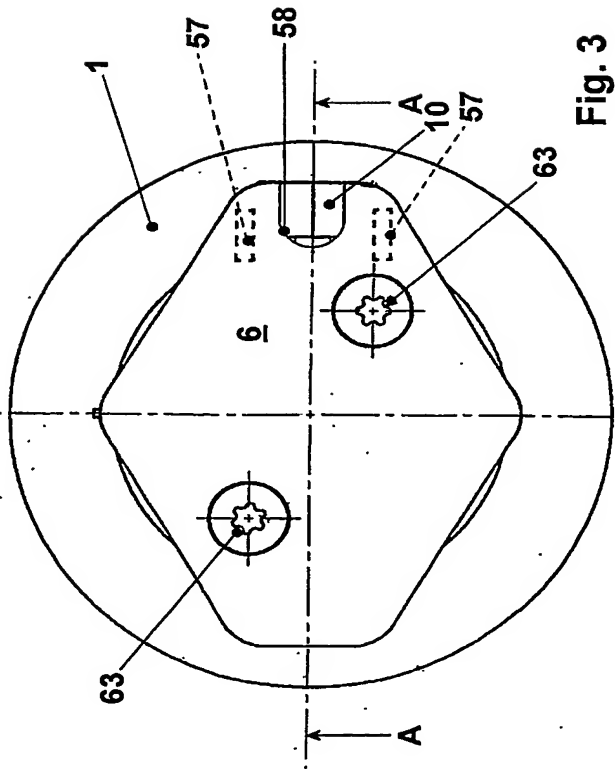
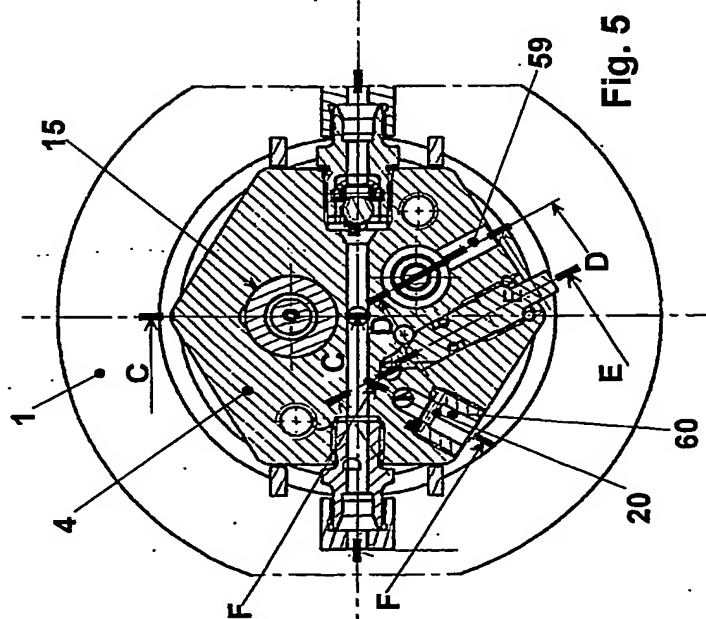
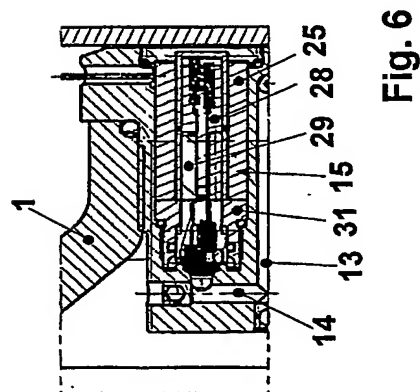
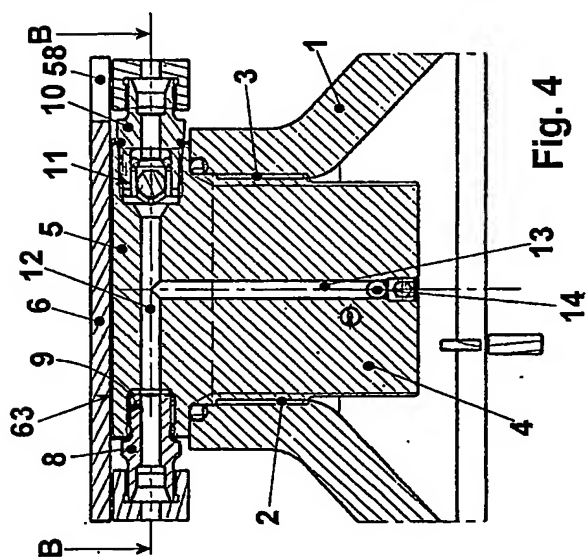
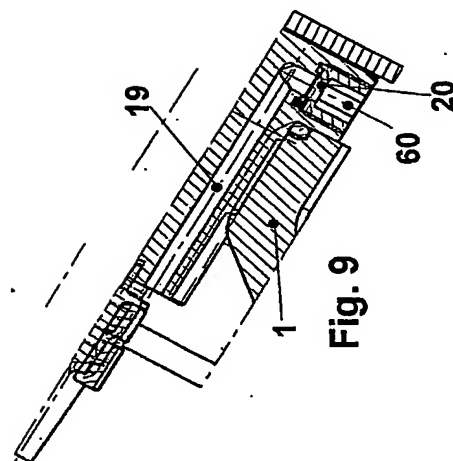
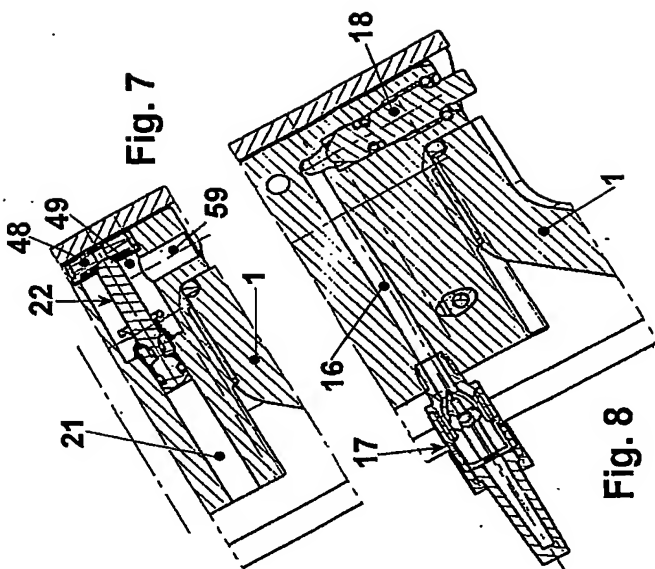


Fig. 3



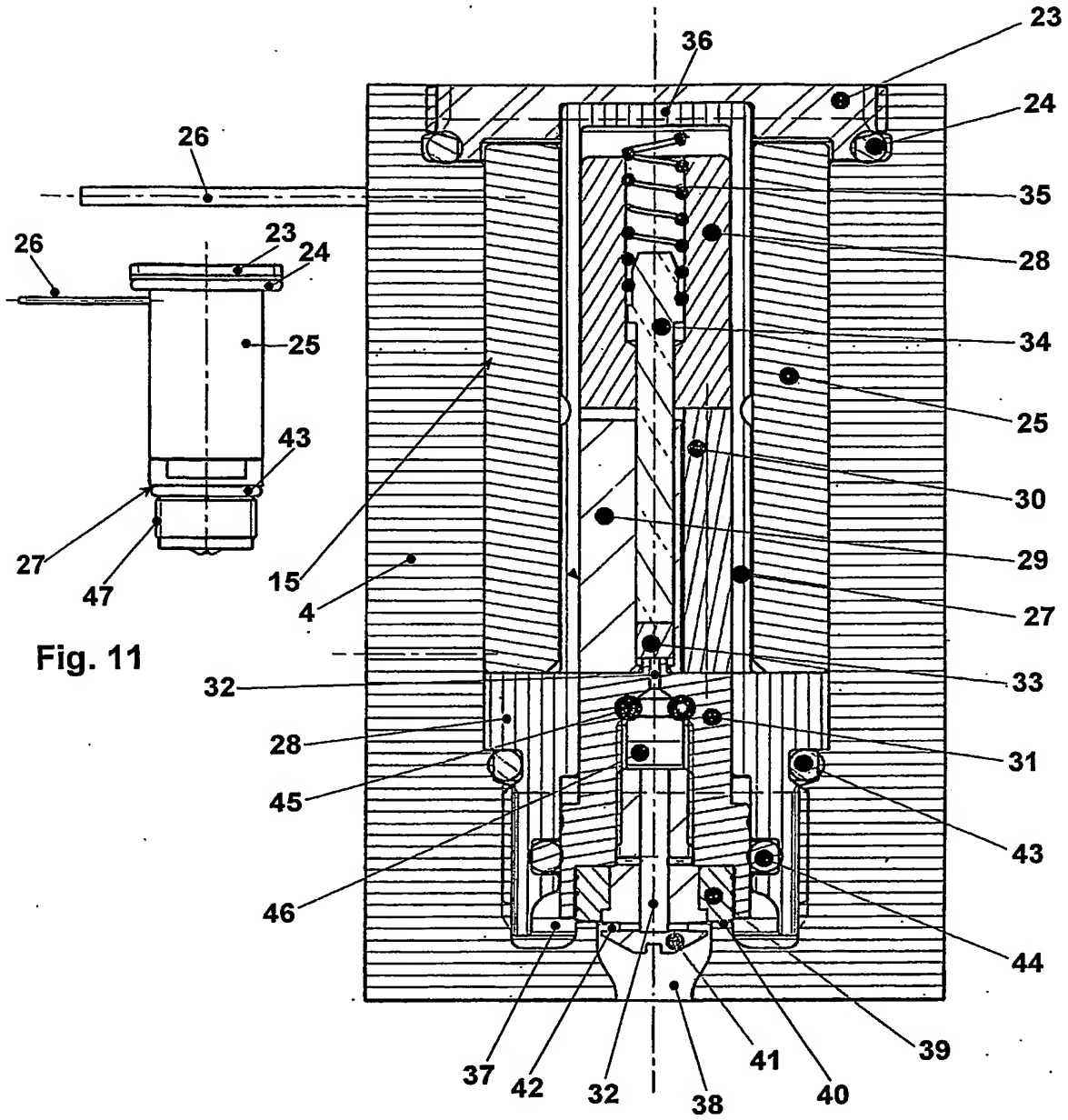


Fig. 10



- 4/6 -

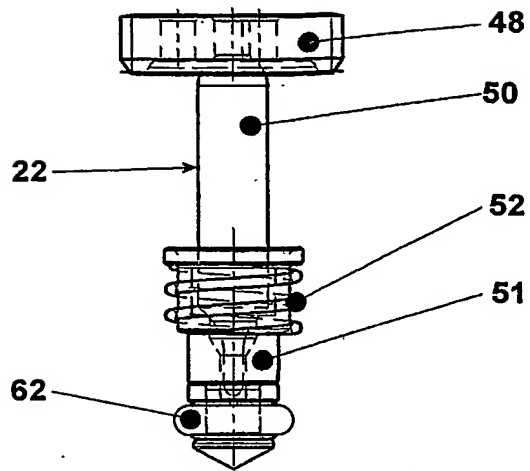


Fig. 12

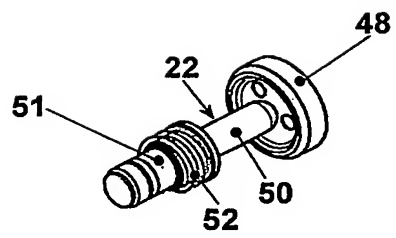


Fig. 13

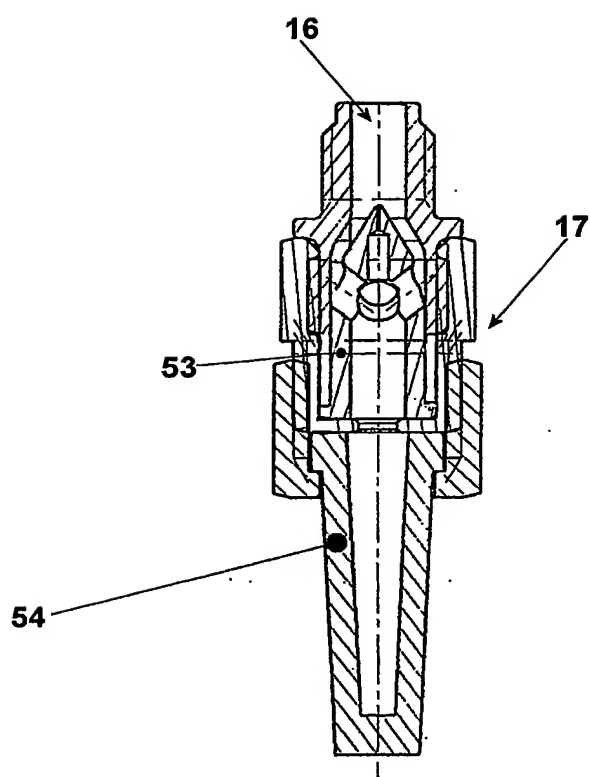


Fig. 14

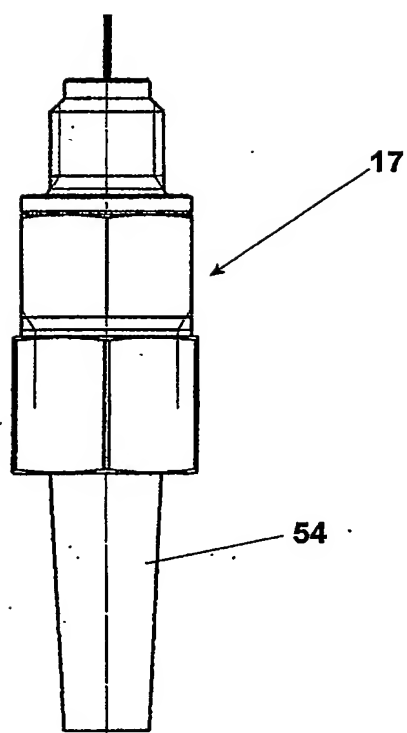


Fig. 15

- 6/6 -

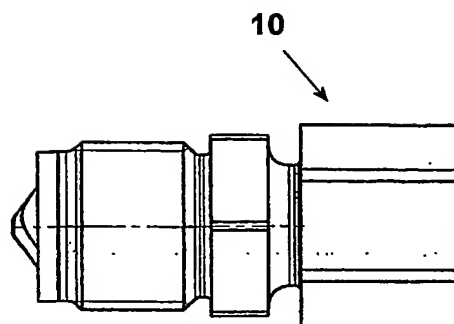


Fig. 16

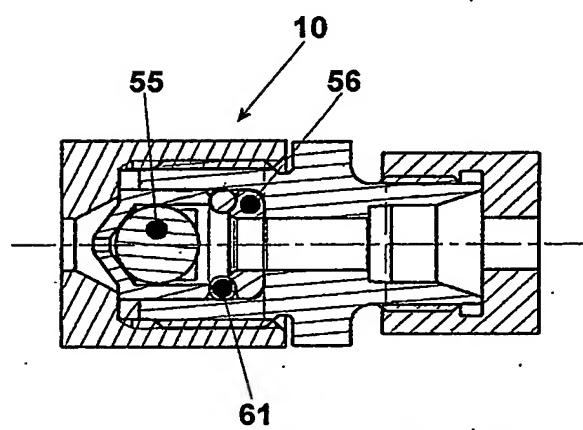


Fig. 17

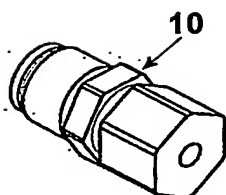


Fig. 18